



УДК 812.35.01.79.29

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ СВАРЩИКОВ

С. КАЙТЕЛЬ¹, С. АХРЕНС², Х. МОЛЛ²¹ SLV Halle GmbH, Köthener Str. 33a, 06118, Halle (S.), Germany. E-mail: keitel@slv-halle.de² GSI mbH, Bismarckstraße 85, 47057, Duisburg, Germany

Идеи улучшения профессиональной подготовки в области сварки тесно связаны с глобальным прогрессом в вычислительной технике. На основе руководящих документов МИС был поставлен вопрос о внедрении новых компьютерных технологий в программы обучения сварщиков разных уровней квалификации. Компьютеризированная подготовка инженеров-сварщиков началась в 2003 г. До настоящего времени было подготовлено приблизительно 1000 специалистов сначала с помощью компьютерного самообразования, а затем — учебных интернет-платформ. При подготовке сварщиков использовали разработанную виртуальную систему сварочной подготовки с применением реальной короткой дуги (аналогично современным методам тренировки спортсменов). Процесс обучения сварщиков был постепенным, шаг за шагом, но с постоянными инструкциями от компьютерного устройства управления для корректировки занятий, чем обеспечивалась постоянная информационная связь между виртуальной системой сварочной подготовки и реальной сваркой в сварочной кабине. Рис. 10.

Ключевые слова: сварочное производство, кадры, профессиональная подготовка, программы обучения, компьютерные технологии, виртуальные системы

Необходимость профессиональной подготовки и продолжения образования. В современном обществе образование и профессиональная подготовка наиболее важны для продвижения по социальной лестнице. В развитых странах, а также в странах с развивающейся экономикой эти требования являются важными условиями развития личности.

Профессиональная подготовка и дальнейшее образование стимулируют производство, поскольку потребность в квалифицированных работниках постоянно растет, так как только с помощью хорошо обученного персонала возможен выпуск более сложных изделий.

Это относится как к квалифицированным рабочим, так и инженерам. Таким образом, дальнейшее развитие разработок в области методологии подготовки с полным раскрытием ее потенциала имеет большое значение.

Одной из значительных движущих сил развитых обществ в течение последних 20 лет является компьютеризация, а также интернет. Сварочная технология и, в частности, программы подготовки будущих квалифицированных сварщиков также должны развивать преимущества, получаемые от применения информационных технологий.

Благодаря новому целевому центру обучения, созданному в 2012 г. Немецким сварочным обществом и Немецкой ассоциацией сварки и родственных процессов, компьютеризированные методы обучения теперь сочетают с традиционными для формирования концепции, охватывающей, кроме

© С. Кайтель, С. Ахренс, Х. Молл, 2014

сварки, весь сектор металлообработки (рис. 1).

Применение современных информационных технологий для подготовки профессионального сварочного персонала. В отношении практической подготовки сварщиков или подготовки операторов-сварщиков авторы выделяют следующие области сварки, где активные изменения происходят благодаря компьютеризации:

выбор и регулирование параметров сварки в источниках питания;



Рис. 1. Новый учебный центр BZ RR, г. Гельзенкирхен, Шальке (Рейнско-Рурский регион)

мониторинг сварщика при управлении сварочным процессом;

эргономика проектируемого оборудования;

положение тела сварщика при сварке (техническая оценка);

обучение сварщика (развитие координации движения рук).

При этом основное внимание следует уделять процессам, описанным ниже.

Практическая подготовка сварщиков. *Источники питания.* В настоящее время невозможно представить современную технологию применения источников питания и транспортировки деталей без компьютеров. Современные источники питания способны сохранять в памяти всю технологию сварки в виде завершенных программ и обеспечивать сварщику возможность эффективного управления и выбора оптимальных параметров сварки.

В частности, современные источники питания в зависимости от их механизма регулирования могут анализировать процесс сварки и настраивать его параметры. Благодаря разработке импульсной технологии контролируется перенос капель, что в итоге позволяет сварщику сконцентрироваться на ручной работе.

Таким образом, источник питания выполняет задачи, которые ранее зависели от навыков сварщика. Однако упрощенная работа с источниками питания не должна приводить к тому, что сварщик будет заниматься только ручными работами. Наоборот, необходимо больше внимания уделять теоретическим знаниям. Именно сварщик является тем лицом, которое определяет прерывание процесса сварки и (или) несоответствующий выбор параметров. Однако он может это сделать только при полном понимании процесса сварки. Кроме того, необходимо глубокое знание технологии управления, так как иногда приходится осваивать как автоматические, так и полуавтоматические процессы управления.

Новые методы обучения сварке. Возрастающие инвестиции в создание компьютеризированных учебных рабочих мест меняют организацию обучения технологии сварки. Рассматриваемое

ниже оборудование — виртуальная система сварочной подготовки (VWTS) — поддерживает работу инструктора-сварщика тем, что непрерывно контролирует и корректирует движение ученика.

В настоящее время можно реализовать две методологии: виртуальные и полувиртуальные системы.

На рис. 2, 3 приведены примеры применения системы, формирующей виртуальный шов на мониторе, отслеживая движения сварщика. Эта и сопоставимые с ней системы учат студентов-сварщиков решать реальные проблемы, различные по уровню трудности. В зависимости от типа сварочного оборудования, виртуальные движения отличаются в большей или меньшей степени от реальных. Однако они вполне приемлемы для приобретения профессиональных навыков.

В отличие от виртуальных в полувиртуальных системах используют электрическую дугу малой мощности. При этом реальный шов отсутствует, но можно проследить движения сварщика в виде линии плавления на металлической пластине. Во время занятий записывается последовательность движений сварщика, и он получает визуальные и (или) звуковые инструкции для корректировки действий. После сварки такие параметры, как положение горелки, скорость сварки, расстояние от горелки до изделия и общий оценочный отчет, либо выводятся на монитор либо распечатываются.

Преимущества этих систем заключаются в том, что для занятий может быть использовано стандартное сварочное оборудование, например, сварочная горелка с шлангокабельным пакетом. От электрической дуги подается небольшой ток в соответствии с параметрами реального противобликового щитка в виде шлема сварщика. На рис. 3 в качестве примера показана такая система.

Навыки ручной работы при сварке с применением электрической дуги. Конечный этап обучения сварке — обычный сварочный процесс, так как энергетическое воздействие электрической



Рис. 2. Виртуальная система VWTS



Рис. 3. Полувиртуальная система VWTS с реальной электрической дугой малой мощности



дуги и динамику сварочной ванны трудно моделировать. Это означает, что в настоящее время VWTS составляет только 20...30 % всех обучающих программ.

В будущем, однако, предполагается использовать сочетание описанных методов с постепенным усложнением задач, что повысит эффективность обучения сварщика в зависимости от его индивидуальных способностей.

Для поддержки процесса обучения могут использоваться дифференцированные системы VWTS, например, их можно комбинировать или применять последовательно. Установлена эффективность совмещения чисто виртуальных систем с полувиртуальными.

В конце процесса, однако, приоритетным должно стать использование приобретенных навыков и применение их при различных способах сварки и на металлических пластинах различной толщины. Этот метод обучения выдержал испытание временем, что подтверждено директивами МИС 089-12.

Типовая сварочная кабина для обучения показана на рис. 4.

Применение сварочных кабин и камер. Обычно обучение сварщиков проводят в сварочной кабине, чтобы защитить не участвующих в сварке от излучения и дыма. Кроме того, во время занятий на учителе должен быть одет защитный шлем. В настоящее время обучение технике сварки проходит в «темной комнате», где можно видеть только сварочную ванну, «наведенную» сварщиком (и инструктором).

Системы VWTS впервые дают возможность перевести процесс обучения в специализированные, подобные цеху, комнаты для обучения и сварочные кабины, где можно контролировать учеников-сварщиков и корректировать стабильность их движений при сварке, а также наблюдать за обучающими действиями инструктора или упражнениями, выполняемыми учениками, и оценивать их.



Рис. 4. Сварщик в процессе обучения в типовой сварочной кабине

Роль инструктора-сварщика. Компьютеризированные методы профессиональной подготовки в области сварки с применением VWTS обогащают процесс обучения. Они дополняют, но не заменяют обычного инструктора-сварщика. Именно человеческие качества и опыт ручной работы обеспечивают молодым людям достижение высокой планки при обучении. Инструктор-сварщик демонстрирует только теоретические навыки и основную последовательность движений, необходимую при сварке. Он принимает решения о том, какие методы и в какой последовательности необходимо использовать, чтобы легче было приобрести знания.

Способности инструктора позволяют развить у молодых людей творческое отношение к процессу сварки. Именно поэтому занятия с инструктором-сварщиком так важны. Они действуют как усиливающий «множитель» в процессе обучения и определяют конечный успех. Это реально как для непрерывного образования на фирме для начальной подготовки в учебном центре, так и в случае Германии при обучении по двойной системе (рис. 5).

Комплексные занятия в области металлообработки. Если требуется основательное развитие навыков молодых людей при фундаментальной подготовке, можно использовать комплексные занятия в области металлообработки, где основное внимание уделяется сварке, что доказало свою эффективность в течение многих лет. Хороший пример — цеха центров обучения GSI в Рейнско-Рурском регионе, которые занимаются обучением сварке с применением новых методов VWTS в сочетании с металлообработкой.

Системный механик, обученный таким образом, после подготовки по двойной системе получает национальный сертификат квалифицированного рабочего.

На рис. 6 показаны учебные цеха различных центров.

Обучение может проводиться не только в стационарном, но и в мобильном цехе. На рис. 7 показана такая мобильная учебная станция. Этот современный метод подготовки сварщиков широко



Рис. 5. Экспертная оценка результатов сварки



Рис. 6. Учебные центры BZ RR (а), GSI и DVS (б)



Рис. 7. Мобильная учебная станция

распространен. Инструктор-сварщик должен быть гибким, соответствовать рабочим требованиям, часто преодолевая и языковой барьер.

Обучение инженеров-сварщиков. Инженеры-сварщики считаются центральными фигурами при решении всех вопросов, связанных с контролем качества в процессе сварки. Таким образом, технологическая квалификация инженеров важна при определении качества сварных конструкций и изделий. Именно поэтому при подготовке контролеров-сварщиков квалификация инженеров-сварщиков имеет такое большое значение.

В последние годы в Германии ежегодно обучается приблизительно 1000 инженеров-сварщиков МИС. Подготовка квалифицированных конструкторов-сварщиков является весьма позитивным явлением, так как закладывает фундамент для производства новых конструкций, а также применения современных сварочных процессов при создании новой техники. Успешное повышение квалификации можно объяснить, в частности, применением новых методов обучения, поскольку

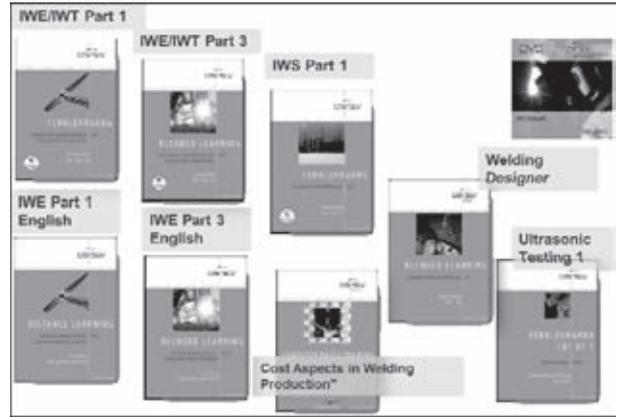


Рис. 8. Программы обучения с использованием компьютера (Немецкое сварочное общество)

GSI в год готовит приблизительно 350 человек через компьютеризированное или «смешанное обучение». На рис. 8 приведены предлагаемые сегодня пособия для дистанционного обучения.

Курсы дистанционного обучения требуют от участников высокого уровня самомотивации. Независимое усвоение учебного материала облегчено благодаря использованию визуальных средств, как показано на рис. 9.

Вариант курсов «Смешанное обучение», который был специально внедрен для подготовки инженеров-сварщиков, включает по 50 % самостоятельной работы и посещения класса. В последнем случае участники могут ставить все возникающие вопросы непосредственно инструкторам и руководителям, при этом последние имеют возможность интегрировать актуальную информацию (например, технические стандарты) в курс обучения.

Повышение значения дистанционного обучения можно объяснить возможностью получения квалификации с применением экстрапрофессиональных программ, что соответствует современной тенденции повышения уровня образования в течение всей жизни.

В этом контексте необходимо учитывать влияние интернета, поскольку вопросы учеников на

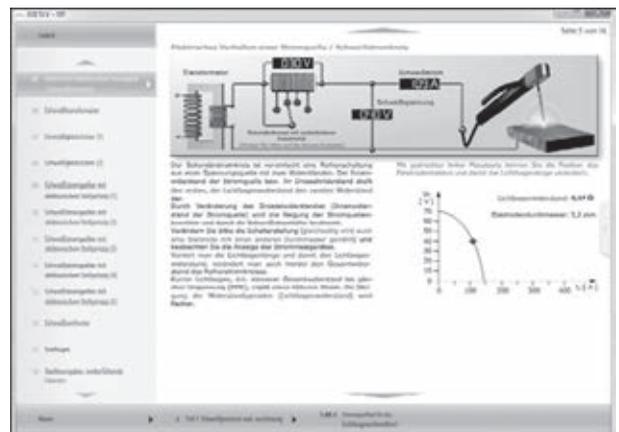


Рис. 9. Экран с анимацией (пример из курса дистанционного обучения)



Рис. 10. Современный планшетный ПК, используемый как терминальное устройство для процесса непрерывного обучения

правляются непосредственно руководителям и инструкторам. Этому способствует также применение современных терминальных устройств и широкополосных соединителей (рис. 10).

Таким образом, на примерах практической подготовки сварщиков и процессах непрерывного обучения инженеров-сварщиков показано, как совершенствуются методологии передачи знаний в области сварочных технологий, а также влияние новых технологий с применением компьютеров и интернета. С помощью новых технологий необходимо добиваться дополнительных эффектов, таких как более гибкое обучение, индивидуализация подготовки, структурированное обучение.

В то же время это также важно с точки зрения сохранения ресурсов, например, уменьшения вре-

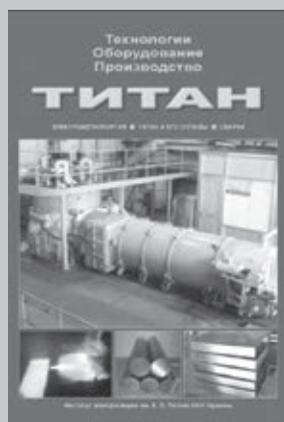
мени на поездки, снижения потребления энергии и расхода бумаги и т. д.

Компьютеризация обучения может оказать долгосрочное воздействие на весь процесс подготовки, что следует учитывать при планировании и инвестировании в новые учебные центры. Кроме того, компьютеризированные методологии подготовки формируют основу для надежной интернационализации сварочных технологий.

От редакции. К сведению читателей журнала, в Украине и России за последние 25-30 лет проведены многочисленные работы по разработке теоретических, дидактических и практических основ применения информационных технологий в обучении и повышении квалификации сварочного персонала. Приоритет в этой области принадлежит ученым и специалистам ИЭС им. Е. О. Патона и Института проблем моделирования в энергетике им. Г. Е. Пухова НАН Украины. Этими коллективами создана гамма компьютеризированных технических средств обучения сварочного персонала, в частности сварочные тренажеры типа МДТС и ТСДС, получившие признание в России, Китае, Казахстане и других странах. Только в Россию за период с 2003 до 2013 гг. были поставлены и внедрены в учебный процесс более 1000 сварочных тренажеров различных модификаций, разработанных в ГП «НИЦ СКАЭ ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины».

Поступила в редакцию 15.01.2014

ТИТАН. ТЕХНОЛОГИИ. ОБОРУДОВАНИЕ. ПРОИЗВОДСТВО. — Киев: Международная ассоциация «Сварка», 2014. — 270 с. Мягкий переплет, 200×290 мм.



Сборник включает 54 статьи, опубликованные в журналах «Современная электрометаллургия» и «Автоматическая сварка» за период 2011–2013 гг., по электрометаллургии и сварке титана и его сплавов. Тематика статей посвящена созданию новых технологических процессов и оборудования для производства и сварки титана. Представлены обзоры по дисперсионному упрочнению титановых сплавов и по сварке сплавов алюминид титана, а также обзор мирового и региональных рынков титана.

Сборник предназначен для инженеров, технологов, конструкторов, занятых в машиностроении, энергетике, строительстве, судостроении, металлургии и других отраслях промышленного производства, связанных с обработкой и потреблением титана; полезен также преподавателям и студентам высших учебных заведений.